الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية الجزائر وسط

مدرسة "الرّجاء والتفوّق" الخاصّة - بوزريعة -

المادّة: علوم فيزيائية

المستوى: الثالثة ثانوي (علوم تجريبية)

التاريخ: 02 ديسمبر2021

المدة: ســــاعتان ونصف

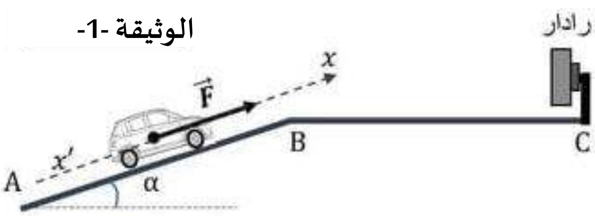
# اختبار الفصل الأوّل

## التمرين الأوّل: (10 نقاط)

**الهدف من هذا التمرين دراسة حركة جملة ميكانيكية على مستويين مائل و أفقي.**

سيارة $(S)$ كتلتها $m = 3500\ kg$ تصل إلى موضع **A** بداية طريق لمستوي مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 15°$ بسرعة $v_A$ نعتبرها مُوافقة لمبدأ قياس زمن تسجيل الحركة عند اللحظة $t = 0$. تُواصل السيارة حركتها على المستوي المائل **(AB)** و كذا المستوي الأفقي **(BC)** الذي ينتهي بوجود رادار عند الموضع **C** مثلما هو مُوضّح على **الوثيقة (01)**.

**الوثيقة -1-**

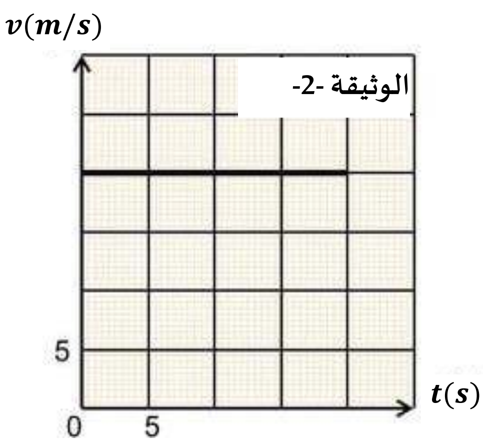



نعتبر أن السيارة تخضع أثناء حركتها على طول المسار **(ABC)** لقوة دفع المُحرك $\vec{F}$ شدّتها ثابتة قيمتها $10\ kN$ كما تخضع لقوى احتكاك تكافئ قوة $\vec{f}$ معاكسة لجهة الحركة و ثابتة الشدّة.

نعتبر ثابت الجاذبية الأرضية: $g = 10\ N/Kg$

**I) دراسة الحركة على الجزء (AB):**

مكّن تسجيل الحركة خلال هذه المرحلة من تتبع تغيرات سرعة مركز عطالة السيارة $(S)$ بدلالة الزمن $t$. يمثل مخطط **الوثيقة** (2) النتائج المتحصل عليها.




1) ما طبيعة المرجع المناسب في دراسة هذا النوع من الحركات؟ وضّح (مع الشرح) الفرضية المتعلقة بهذا المرجع والتي تسمح بتطبيق قوانين نيوتن فيها.

2) أتمم كيفيا تمثيل القوى المُؤثّرة على مركز عطالة السيارة $(S)$.

3) حدّد بيانيا مايلي:

أ/- قيمة التسارع $a$. ب/- طبيعة الحركة. ج/- المسافة المقطوعة **AB**.

4) يتحقّق في هذا الجزء من حركة الجملة أحد قوانين نيوتن. اذكر اسمه ثم ضع تعليقا على مُحصّلة القوى الخارجية المُؤثرة على مركز عطالة السيارة $(S)$.

5) عبّر عن شدّة قوة الإحتكاك $f$ بدلالة $\alpha$ , $g$ , $m$ و $F$ ثم احسب قيمتها.

**II) دراسة الحركة على الجزء (BC):**

تُواصل السيارة $(S)$ حركتها على هذ الجزء بنفس قوّة دفع المحرك $F$ السابقة. بعد قطعها مسافة $BC = 100\ m$ تمرّ السيارة برادار للدّرك الوطني و بعد أيّام تلقّى السائق رسالة من مصالح الدّرك تُبلغه فيها أنّه تجاوز السّرعة المُحدّدة $120\ km/h$ عند النقطة **C** وعليه دفع غرامة مالية. تقدّم السائق بشكوى مفادُها أن هناك خطأً في اشتغال الرّادار وأنّه لم يتجاوز السرعة المُحدّدة.

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن قيمة التسارع للسيارة $(S)$ خلال حركتها على هذا الجزء من المسار $a = 2,59\ m/s^2$ ثم استنتج طبيعة حركة $(S)$.

2) أوجد المعادلتين الزمنيتين للسرعة $v(t)$ والمسافة $x(t)$ الموافقتين لحركة السيارة $(S)$ باعتبار النقطة $B$ مبدأ الفواصل عند اللحظة $t = 0$.
ثم ارسم كيفيا المخططين البيانين الموافقين لهاتين المعادلتين.

3) أوجد المُدّة الزمنية التي استغرقتها السيارة في حركتها على هذا الجزء من المسار.

4) هل السائق على صواب في الشكوى التي قدّمها؟ برّر إجابتك.

---

## التمرين الثاني: (10 نقاط)

الماء الأكسيجيني $H_2O_2$ نوع كيميائي سائل تمّ اكتشافه لأوّل مرّة من قبَل *Louis Jacques Thénard* سنة **1818**م. يُستخدم بالمقام الأوّل كمُطهّر للجروح وتنظيف العدسات اللاصقة و كذلك في التبييض. يُخزّن في قارورات ذات لون بنّي و يتفكّك ذاتيا وفق تحول كيميائي بطيء جدا و تام في الشروط العادية من الضغط الجوّي و درجة الحرارة $25\ °C$. يُمكن نمذجته بالمعادلة التالية:

$$2H_2O_{2(aq)} = O_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

إحدى الطرق المُستعملة لتسريع هذا التفاعل هي إضافة محلول مائي يحتوي على شوارد الحديدالثلاثي $Fe^{3+}$.

**يهدف هذا التمرين إلى تحديد تركيز محلول تجاري للماء أكسيجيني $H_2O_2$ و دراسة حركيّة تفككه.**

**يُعطى:** الحجم المولي للغازات في الشروط العادية $V_m = 24\ L/mol$

يتوفّر مخبر الثانوية على قارورة لمحلول تجاري من الماء الأكسيجيني **(الوثيقة -3-)** مكتوب على لاصقتها: "ماء أكسيجيني **10** حجوم **(10 V)**" و التي تدلّ على أن تفكك $1\ L$ من الماء الأكسيجيني يحرّر حجما من غاز ثنائي الأكسيجين قدره $10\ L$ في الشروط العادية.



**الوثيقة -3-**

**أوّلا:**

1) اعط مفهوما للتفكك الذاتي ثم برّر أنه يُدرج ضمن تحولات الأكسدة الإرجاعية بالنسبة للماء الأكسيجيني.

2) أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل المنمذج لهذا التفكك.

3) بيّن أن تركيز محلول الماء الأكسيجيني بالقارورة يُعطى بالعلاقة: $C_0 = \frac{2.V_{O_2}}{V_{H_2O_2}.V_m}$ ثم احسب قيمته. (حيث $V_{O_2}$ حجم غاز ثنائي الأكسيجين المنطلق و $V_{H_2O_2}$ حجم المحلول)

4) ما نوع العامل الحركي المسؤول عن تسريع تفاعل التفكك الذاتي للماء الأكسيجيني؟ عرّفه ثم اذكر اسم العملية التي يؤثر بها في هذا التسريع.

**ثانيا:**

للتأكّد من صحّة التركيز المولي المحسوب سابقا أمر الأستاذ تلاميذه بتخفيف عيّنة حجمها $20\ mL$ من المحلول التجاري للماء الأكسيجيني **10** مرّات للحصول على محلول $(S)$ ثم القيام بمعايرة حجم $V_0 = 10\ mL$ من المحلول النّاتج بمحلول مُحمّض لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ لونه بنفسجي و تركيزه $C = 2 \times 10^{-2}\ mol/L$. فلاحظ التلاميذ اختفاء هذا اللون بالمزيج التفاعلي عند إضافة الحجم $V_E = 14,6\ mL$ من هذا المحلول.

1) اقترح بروتوكولا تجريبيا (المواد و الأدوات , خطوات العمل و الاحتياطات الأمنية) يُناسب عملية تحضير المحلول $(S)$.

2) أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفاعل المعايرة علما أن إحدى الثنائيتين الداخلة في هذا التفاعل هي : $MnO_4^-/Mn^{2+}$.

3) بيّن أن التركيز المولي للمحلول $(S)$ هو $[H_2O_2]_S = 7,3 \times 10^{-2}\ mol/L$.

4) استنتج التركيز المولي للمحلول الأصلي من الماء الأكسيجيني المتواجد بالقارورة. هل محلول هذه القارورة مُحَضّر حديثا؟ علل إجابتك.

**ثالثا:**

وضع التلاميذ في كأس بيشر حجما $V = 100\ mL$ من محلول الماء الأكسيجيني $(S)$ السابق, ثم أضافوا إليه في اللحظة $t = 0$ بضع قطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي المُركّز $(Fe^{3+} + 3Cl^{-})$. أخذ التلاميذ في أزمنة مُختلفة عيّنات من المزيج التفاعلي حجمها $V_p = 10\ mL$ و قاموا بسكب كلا منها في كأس يحتوي على ماء بارد و قطع جليد ثم نُعاير الماء الأكسيجيني $H_2O_2$ بالمحلول المُحمّض لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^{+} + MnO_4^{-})$, ثم سجلوا في كل مرّة الحجم $V_E$ اللازم للتكافؤ ليتحصّلوا في الأخير على جدول القياسات التالي:

| $t(min)$ | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_E(mL)$ | 14 ,6 | 10,8 | 8,4 | 6,4 | 4,6 | 2,4 | 1,4 |
| $[H_2O_2](\times 10^{-2}\ mol/L)$ | | | | | | | |

1) هل تؤثر إضافة الماء المثلج على قيمة حجم التكافؤ $V_E$ ؟ علل جوابك.

2) بين أن التركيز المولي للماء الأكسيجيني في الوسط التفاعلي $(S)$ عند كل لحظة $t$ يُعطى بالعلاقة التالية: $[H_2O_2]_t = \frac{25.C.V_E}{V_p}$

3) أكمل جدول القياسات **بعد نقله على ورقة الإجابة** ثم ارسم **في ورقة ميليمترية** البيان $[H_2O_2] = f(t)$.

4) بيّن أن التركيز المولي للماء الأكسيجيني في اللحظة الموافقة لزمن نصف التفاعل $t = t_{1/2}$ يعطى بالعلاقة : $[H_2O_2]_{t_{1/2}} = \frac{[H_2O_2]_0}{2}$ , ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$.

5) أ/- عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثم بين أنها تُعطى بالعلاقة: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{2}\frac{d[H_2O_2]}{dt}$

ب/- احسب القيمة الابتدائية لهذه السرعة.

ج/- ناقش بيانيا ثم مجهريا تطور السرعة الحجمية لتفكك الماء الأكسيجيني خلال الزمن.

6) لو حققنا التفاعل الكيميائي السابق في حالة غياب محلول مائي لكلور الحديد الثلاثي.

أ/- بين كيف تتوقع تغير المقادير التالية مع التعليل:

- التقدم الاعظمي $x_{max}$
- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

ب/- ارسم كيفيا شكل المنحنى $[H_2O_2] = g(t)$ المتوقع في هذه الحالة في نفس معلم البيان السابق.

# - التصحيح النموذجي لاختبار الفصل ① -

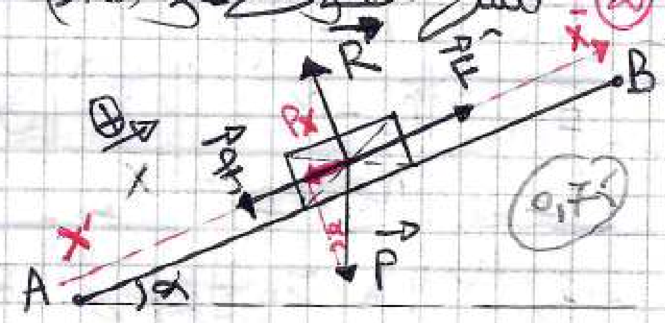
## التمرين ①:

### I- الحركة على الجزء (AB):

①- مرجع سطحي أرضي

- فرضية المرجع: غاليلي (عطالي) أي تحقق سكونا أو حركة مستقيمة منتظمة خلال مدة قصيرة من دراسة الحركة (ثانية) مقارنة بمدة دوران الأرض حول نفسها (24 ساعة).

②- تمثيل القوى على (AB)




③- أ- السرعة ثابتة في القيمة

إذن: لا يوجد تغير في السرعة:

$$a = \frac{dv}{dt} = 0$$

ب- حركة مستقيمة منتظمة

جـ- $AB = \int v =$ مساحة الحيز تحت منحنى السرعة (مستطيل) بين 0s و 40s

$= b \times h = 40 \times 10$

$$AB = 400\ m$$

④- القانون الأول لنيوتن (مبدأ العطالة)

- محصلة القوى معدومة:

⑤- $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

$\vec{R} + \vec{P} + \vec{F} + \vec{f} = \vec{0}$ } إسقاط على محور الحركة (x'x)

$R_x + P_x + F_x + f_x = 0$

$0 - P.\sin\alpha + F - f = 0$ | $\sin\alpha = \frac{P_x}{P}$

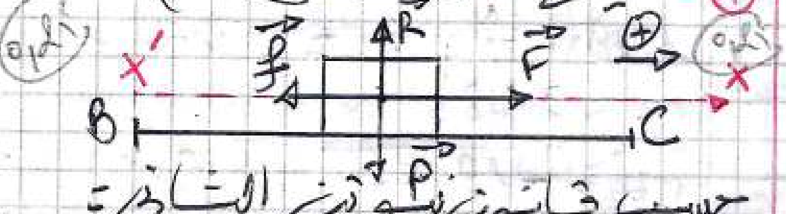
$$f = F - m.g.\sin\alpha$$

$= 10.10^3 - 3500.10.\sin(15°)$

$$f = 941{,}33\ N$$

### II- الحركة على الجزء (BC):

①- تمثيل القوى على (BC):




حسب قانون نيوتن الثاني:

$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m.\vec{a}$

$P_x + R_x + F_x + f_x = m.a_x$ } (x'x)

$0 + 0 + F - f = m.a$

$$a = \frac{F - f}{m} \rightarrow a = \frac{10.10^3 - 941{,}33}{3500}$$

$$a = 2{,}59\ m/s^2$$

بما أن: $a = c^{st}$ و $a.v > 0$ فإن: الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام

## ② - المعادلات الزمنية :

لـ التسارع : $a(t) = a = c^{te} = 2,59$

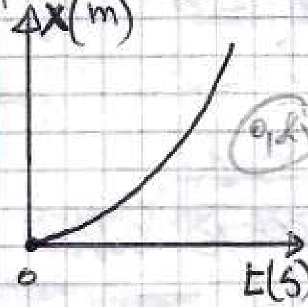
لـ السرعة : $a = \frac{dv}{dt} \rightarrow v_{(t)} = \int a(t) = \int a = a.t + c$

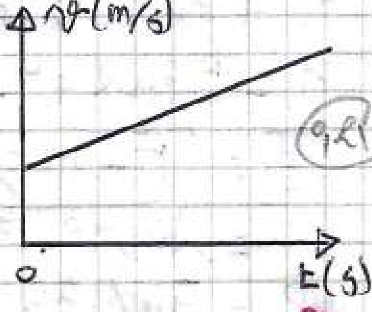
ومنه : $v(t) = a.t + v_B$ ، $v_0 = v_B$

لـ المسافة : $v = \frac{dx}{dt} \rightarrow x(t) = \int v(t) = \int (a.t + v_B)$

$x(t) = \frac{a.t^2}{2} + v_B.t + x_0$ ($x_0 = 0$)

$$x(t) = \frac{a.t^2}{2} + v_B.t$$




## ③ - في الجزء BC يكون : $x = BC$

أي : $BC = \frac{a.t^2}{2} + v_B.t$

$100 = \frac{2,59}{2}.t^2 + 20.t$

$1,295.t^2 + 20.t - 100 = 0$

$t_1 = 3,98\ s$

$t_2 = -19,42$ (مرفوض)

ومنه : $\Delta t_{BC} = 3,98\ s$

## ④ - حساب السرعة عند الموضع C :

$v_C = a.t_C + v_B = 2,59 . 3,98 + 20$

$$v_C = 30,31\ m/s$$

لـ تحويل السرعة المحددة :

$v_{max} = 120 . \frac{1000}{3600} = 33,33\ m/s$

وبما أن : $v_C < v_{max}$

فإن السائق لم يتجاوز السرعة المحددة وشكواه على صواب .

## التمرين ② :

### I - ① - التفكك الذاتي :

هو تفاعل تلقائي يحدث لنفس الفرد الكيميائي

في تحول الأكسدة الإرجاعية يتم حدوث عمليتي الأكسدة والإرجاع لنفس المركب ذو ثنائيتين (مؤكسد ومرجع) ينتمي لثنائيتين مختلفتين .

أكسدة : $H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$

إرجاع : $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$

وعليه يحدث تبادل إلكتروني بين المؤكسد والمرجع لنفس المركب ($H_2O_2$) من ثنائيتين مختلفتين :

$(O_2 / H_2O_2)$ و $(H_2O_2 / H_2O)$

### ②

| معادلة التفاعل | $2H_2O_2$ | $= O_2$ | $+ 2H_2O$ |
|---|---|---|---|
| $t = 0$ | $n_0 = C_0.V$ | 0 | بوفرة |
| $t$ | $n_0 - 2x$ | $x$ | |
| $t_f$ | $n_0 - 2x_f$ | $x_f$ | |

### ③

بما أن $H_2O_2$ محد والتفاعل تام فإن : $n_0 - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = \frac{C_0.V_{H_2O_2}}{2}$

وليكن : $n_f(O_2) = \frac{V_f(O_2)}{V_m} = x_{max}$

أي : $x_{max} = \frac{C_0.V_{H_2O_2}}{2} = \frac{V_{O_2}}{V_m}$

$C_0 = \frac{2.V_{O_2}}{V_{H_2O_2}.V_m} = \frac{2.10}{1.24} = 0,83\ mol/L$

### ④ العامل الحركي : وسيط .

- التعريف: محفز كيميائي يسرع التفاعل دون أن يتدخل فيه.

- عملية الوساطة المتجانسة (الوسط سائل والوسيط سائل من نفس اللون)

## II - ① - بروتوكول التمديد:

- المواد والأدوات:

1- محلول الماء الأكسجيني بالقارورة.

2- ماء مقطر 3- ماصة عيارية مزودة بإجاصة المص سعتها

4- حوجلة عيارية سعتها . $V = 20\,mL$

$F = \frac{V'}{V} \rightarrow V' = F.V = 10 . 20 = 200\,mL$

- خطوات العمل:

1- نأخذ بواسطة الماصة المحلول الأم للماء الأكسجيني.

2- نفرغ هذا المحلول في الحوجلة.

3- نضيف بالماء المقطر مع الرج حتى خط العيار.

- الاحتياطات الأمنية:

1- لبس القفازات البلاستيكية

2- لبس الكمامة الواقية.

3- لبس المئزر القطني الواقي.

4- لبس النظارات الواقية.

② - $(MnO_4^- / Mn^{2+})$ :

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \overset{\text{إرجاع}}{=} Mn^{2+} + 4H_2O$ ($2\times$)

$(O_2 / H_2O_2)$ :

$H_2O_2 \overset{\text{أكسدة}}{=} O_2 + 2H^+ + 2e^-$ ($5\times$)

$5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5O_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$

③ - عند التكافؤ يكون مزيج التفاعل ستوكيومتريا وتاما:

$\frac{n_E(H_2O_2)}{5} = \frac{n_E(MnO_4^-)}{2}$

$\frac{[H_2O_2]_s . V_0}{5} = \frac{C . V_E}{2}$

$[H_2O_2]_s = \frac{5.C.V_E}{2.V_0} = \frac{5 . 2.10^{-2} . 14,6}{2 . 10}$

$[H_2O_2]_s = 0,073\,mol/L$

④ - $F = \frac{C_0'}{[H_2O_2]_s}$ (مركز ← $C_0'$ ، ممدد ← $[H_2O_2]_s$)

$C_0' = F . [H_2O_2]_s = 10 . 0,073$

$(C_0' = 0,73\,mol/L) < (C_0 = 0,83\,mol/L)$

التركيز بعد التفكك < التركيز الابتدائي قبل التفكك

ومنه المحلول غير محضر حديثا.

## III - ① - لا يؤثر الماء المثلج على حجم التكافؤ $(V_E)$ لأن: عملية تبريد الوسط التفاعلي لا تغير من كمية المادة المتفاعلة وعليه:

$n_E(MnO_4^-)_{\text{قبل التمديد}} = n_E(MnO_4^-)_{\text{بعد التمديد}} = C.V_E$

② - عند التكافؤ لأي عينة مختارة:

$\frac{n_E(H_2O_2)}{5} = \frac{n_E(MnO_4^-)}{2}$

$\frac{[H_2O_2]_t . V_p}{5} = \frac{C . V_E}{2}$

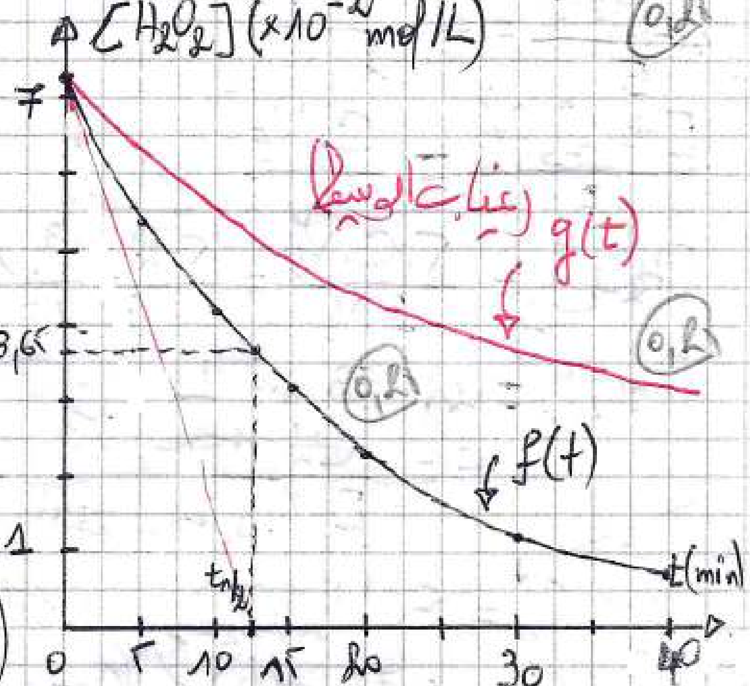
$[H_2O_2]_t = \frac{5.C.V_E}{2.V_p} = 2,5 . \frac{C.V_E}{V_p}$

(تركيز $H_2O_2$ في العينة هو نفسه في الوسط التفاعلي (S)).

$[H_2O_2]_t = 2,5 . \frac{2.10^{-2}}{10} . V_E = 5.10^{-3} V_E$ ③

**3-**

| t (min) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $[H_2O_2]$ ($\times10^{-2}$ mol/L) | 7,3 | 5,4 | 4,2 | 3,2 | 2,3 | 1,2 | 0,7 |




**4-** عند $t=t_{1/2}$ يكون: $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

$[H_2O_2]_{t_{1/2}} = \frac{n_{t_{1/2}}(H_2O_2)}{V} = \frac{C_0 V - 2x(t_{1/2})}{V}$

$= \frac{C_0 V - 2\cdot\frac{x_f}{2}}{V} = \frac{\frac{2C_0V - 2x_f}{2}}{V}$

$[H_2O_2]_{t_{1/2}} = \frac{C_0 V + (C_0 V - 2x_f)}{2V} = \frac{C_0 V}{2V} = \frac{C_0}{2}$

ومنه: $[H_2O_2]_{t_{1/2}} = \frac{[H_2O_2]_0}{2}$

$[H_2O_2]_{t_{1/2}} = \frac{7,3\cdot10^{-2}}{2} = 3,65\cdot10^{-2}$ mol/L

(3,6 cm)

لـ $t_{1/2} = 12,5$ min

**5- أ-** السرعة الحجمية للتفاعل هي تغير تقدم التفاعل في وحدة الحجم و وحدة الزمن:

$v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$

من جدول التقدم: $[H_2O_2] = \frac{C_0 V - 2x}{V}$

$[H_2O_2]\cdot V = C_0 V - 2x$

$2x = C_0 V - [H_2O_2]\cdot V$

$x = \frac{V(C_0 - [H_2O_2])}{2}$

$v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{d}{dt}\left[\frac{V}{2}\cdot(C_0 - [H_2O_2])\right]$

$= \frac{1}{V}\cdot\frac{V}{2}\cdot\frac{d(C_0 - [H_2O_2])}{dt}$

ومنه: $v_{vol} = -\frac{1}{2}\cdot\frac{d[H_2O_2]}{dt}$

**ب-** عند $t=0$:

$v_{vol}(0) = -\frac{1}{2}\times$ (ميل مماس المنحنى $[H_2O_2](t)$ عند $t=0$)

$= -\frac{1}{2}\times\frac{7,3\cdot10^{-2} - 0}{0 - 12,5}$

$= 2,92\cdot10^{-3}$ mol/L.min

**جـ-** بيانيا: ميل مماس منحنى $[H_2O_2](t)$ يتناقص تدريجيا مع مرور الزمن إلى أن ينعدم وعليه سرعة التفاعل الحجمية تتناقص إلى أن تنعدم مع مرور الزمن.

- مجهريا: يتناقص تركيز المتفاعلات تدريجيا ومنه يتناقص عدد التصادمات الفعالة بينها.

**6- أ-** غياب الوسيط يؤدي إلى تباطؤ التفاعل دون تغيير الحالة النهائية، إذن: $x_{max}$ لا تتغير

أي: $x_{max} = C_0' \cdot V = 0,73$ mol $(0,73\ mol/L)(1\ L)$

**ب-** ومنه زمن نصف التفاعل تزداد قيمته.

المنحنى يكون بشكل g(t)